

MT 2.11.01
Edición 03
Fecha: Febrero, 2004

MANUAL TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN

PROYECTO TIPO

PARA

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE



MT 2.11.01
Edición 03
Fecha: Febrero, 2004

MANUAL TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN

PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE

ÍNDICE

Página

Preparado	Aprobado
2004-02	17-03-04

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento constituye el Proyecto Tipo Iberdrola, que establece y justifica todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción del centro de transformación de superficie y cuya envolvente se ajuste a lo prescrito en la norma NI 50.40.04 "Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de superficie".

2 UTILIZACIÓN

Este documento se utilizará como base para la redacción de proyectos concretos, cada uno de los cuales se complementará con las particularidades específicas que se describen en el anexo.

Por otro lado el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra en cuanto a la Autorización Administrativa, Declaración en concreto de Utilidad Pública y Aprobación del Proyecto de Ejecución, sin más requisitos que la presentación, en forma de proyecto simplificado, de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el presente Proyecto Tipo Iberdrola.

3 REGLAMENTACIÓN

En la redacción de este proyecto se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a centro de transformación contenidas en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto de 12-11-82 y publicado en el BOE núm. 288 del 1-12-82 y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Orden de 6-7-84, y publicado en el BOE núm. 183 del 1-8-84 y su última modificación de Orden Ministerial de 10 de Marzo 2000, publicada en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, y publicado en el BOE número 224, de 18 de Septiembre de 2002.

Además se han aplicado las normas IBERDROLA que existan, y en su defecto las, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

4 DISPOSICIONES OFICIALES

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno e imposición de servidumbres, se aplicará lo previsto en el Capitulo V del Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, o en su defecto la reglamentación Autonómica que le fuese de aplicación.

5 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

La ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto Tipo IBERDROLA, se ajustarán a todo lo indicado en el Capítulo IV "Ejecución de las Instalaciones", del MT 2.03.20 "Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 36 kV) y Baja Tensión".

6 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los elementos constitutivos del CTS serán:

- Edificio prefabricado de hormigón.
- Celda de Alta Tensión.
- Transformador de MT/BT.
- Cuadros Modulares de BT.
- Fusibles Limitadores de AT.
- Interconexión celda-trafo.
- Interconexión trafo-cuadro BT.
- Instalación de puesta a tierra.
- Señalización y material de seguridad.
- Esquemas eléctricos.
- Planos generales.

6.1 Edificios Prefabricados de Hormigón

Los edificios prefabricados serán del tipo EP-1; EP-1T ó EP-2, y cumplirán con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 "Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie".

6.2 Celdas de Alta Tensión

Los tipos de celdas con aislamiento y corte en SF6 a utilizar en los CTS serán las extensibles (CE) y las no extensibles (CNE), pudiendo indistintamente englobar las funciones de línea y/o de protección.

Los tipos de celdas para cada tipo de edificio y sus características técnicas serán los indicados en la Tabla 1, y cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas con dieléctrico de SF6, para CT".

Tabla 1

TIPO DE CASETA	TIPOS DE CELDAS	
	EXTENSIBLES	NO EXTENSIBLES
EP-1	CE-L-SF6-24 CE-L-SF6-36 CE-P-F-SF6-24 CE-P-F-SF6-36 CE-2L1P-F-SF6-24	CNE-P-F-SF6-24 CNE-3L-SF6-24 CNE-2L1P-F-SF6-24 CNE-2L1P-F-SF6-36
EP-1T	Los mismos que en el tipo EP-1, pero con telemando o con previsión de ampliación a:	
	CE-2L1P-F-SF6-24 + CE-L-SF6-24	CNE-3L1P-F-SF6-24
EP-2	CE-2L1P-F-SF6-24 + CE-P-F-SF6-24	CNE-2L2P-F-SF6-24

6.3 Transformador

Los transformadores que se deben de utilizar en este tipo de centros son los que tienen como dieléctrico aceite mineral y están recogidos en la Norma NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión". Las potencias utilizadas serán exclusivamente de 400 y 630 kVA.

6.4 Cuadros de B.T.

El CTS irá dotado de un cuadro de 4 salidas de 400A y dos salidas de 160A ó de un cuadro de 5 salidas de 400A. por cada transformador.

Las especificaciones técnicas, de estos tipos de cuadros, están recogidas en la norma NI 50.44.02 "Cuadros de distribución en BT para centros de transformación de interior".

El cuadro de BT podrá no incorporar maxímetro amperímetro, ya que el control de la carga de los transformadores se realizará periódicamente mediante la medición de las citadas cargas en el centro de transformación.

6.5 Fusibles Limitadores de M.T.

Los fusibles limitadores instalados en las celdas de alta tensión deben de ser de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en la Norma NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV".

6.6 Interconexión Celda-Trafo

La conexión eléctrica entre la celda de alta y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de 50 mm^2 de sección y del tipo HEPRZ1, empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CTS de hasta 24 kV, y la tensión asignada del cable 18/30 kV para tensiones asignadas de CTS de 36 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CTS de hasta 24 kV, y de 36 kV/400 A en los CTS de 36 kV.

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.43.01 "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/30 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

6.7 Interconexión Trafo-Cuadro B.T.

La conexión eléctrica entre el trafo de potencia y el cuadro de Baja Tensión se debe realizar con cable unipolar de 240 mm^2 de sección, con conductor de aluminio tipo RV y de 0,6/1 kV, especificados en la norma NI 56.31.21 "Cables unipolares RV con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

El número de cables será siempre de 3 para cada fase y dos para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI-M12/240, especificados en la Norma NI 58.20.71 "Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión. Características generales".

6.8 Instalación de Puesta a Tierra (PaT)

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del MIE-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

Los valores de los Coeficientes de Tensiones de Paso y Contacto (Kr, Kc, Kp) están recogidos y desarrollados en el documento referenciado como DIE-0723, elaborado por el Dpto. de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Valladolid. (E.T.S. de Ingenieros Industriales).

6.8.1 Sistemas de PaT.- Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba del transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda y ambos extremos en conexión transformador

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará a la pletina de salida del neutro del cuadro de B.T.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

6.8.2 Formas de los electrodos.- El electrodo de PaT estará formado por uno o dos bucles, con o sin picas, enterrados horizontalmente alrededor de CTS.

6.8.3 Materiales a Utilizar

6.8.3.1 Línea de Tierra

- Línea de tierra de PaT de Protección.
  Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

- Línea de Tierra de PaT de Servicio.
  Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm^2 de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

Cuando las PaT de Protección y Servicio (neutro) hayan de establecerse separadas, como ocurre la mayor parte de las veces, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer el requisito establecido en el párrafo anterior, pero además cumplirán la distancia de separación en metros, establecida en las tablas 3, 5 y 7 respectivamente; y en las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

6.8.3.2 Electrodo de Puesta a Tierra.- Por los motivos expuestos en el apartado 4.2 del MT 2.11.30 "Criterios de diseño de puestas a tierra de los centros de transformación", el material será de cobre.

Bucle

La sección del material empleado para la construcción de bucles será:

- Conductor de cobre, de 50 mm^2, según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

Picas

- Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre.

6.8.3.3 Piezas de Conexión.- Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

Conductor-Conductor

- Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT. Grapas de conexión paralela y sencilla".

Conductor-pica

- Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI 58.26.03 "Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre".

6.8.3.4 Sistema de acera perimetral (CH).- Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad (denominada CH), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.

El CH es una capa de hormigón seco (ρs = 3000 Ohm.m) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del Centro de Transformación, con una anchura de 1,50 mts y un espesor de 10 cms.

6.8.4 Ejecución de las Puestas a Tierra.- Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerá tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

La realización e interpretación de las mediciones de la resistividad del terreno se especifican en el MT 2.03.10 "Realización e interpretación de puestas a tierra de los apoyos de líneas aéreas y de los centros de transformación". En dicho Manual Técnico se recoge el protocolo de medidas de resistividad del terreno.

6.8.4.1 Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros de Transformación de Superficie Tipo EP-1. Se proponen tres configuraciones de electrodos para el Centro de Transformación Prefabricado de Superficie tipo EP1, con las siguientes particularidades:

- Se contempla la utilización, como medida adicional de seguridad, de una capa de hormigón seco de resistividad superficial 3000 ohm.m

- El tiempo máximo de eliminación del defecto se establece en 0.5 segundos para intensidades de puesta a tierra menores de 100 A y en 0.2 segundos para intensidades de puesta a tierra iguales o mayores de 100 A.

La denominación de los electrodos es la siguiente:

EP-1-1BMPO Electrodo de bucle 6 x 5 m a 0.5 m de profundidad.

EP-1-1BMP8 Electrodo de bucle 6 x 5 m a 0.5 m de profundidad y 8 electrodos de pica de 2 m. de longitud regularmente espaciadas en el bucle, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.

EP-1-2BMP6 Electrodo de bucle 6 x 5 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 7 x 6 m. a 0.5 m. de profundidad y 6 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas y en la mitad del lado mayor del bucle externo, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.

Dimensiones en planta del Edificio Prefabricado EP 1: 3.280 x 2.380 mm

El electrodo a utilizar, en función de la resistividad del terreno y de la intensidad de PaT, viene recogido en la Tabla 2.

Tabla 2

Ipat (A) / Rango ρ_{eq} (ohm.m)	≤ 100	≤ 250	≤ 500	≤ 750	≤ 1000	Rd(ohm)
Menor de 5			EP1-1BMP0			0.46
Entre 5 y 10						0.92
Entre 10 y 50						4.59
Entre 50 y 100		EP1-1BMP0 + CH		EP1-1BMP8 + CH		9.18 / 6.7
Entre 100 y 200			EP1-1BMP8 + CH			18.36 / 13.41
Entre 200 y 300	EP1-1BMP8+ CH					20.11
Entre 300 y 500	EP1-2BMP6 + CH					29.37
Entre 500 y 800				(1)		
Entre 800 y 1000						

Rd: Resistencia de difusión a tierra
CH: Capa de Hormigón seco (ρ_S = 3000 ohm.m)
(1): Situaciones a estudiar en cada caso.

6.8.4.1.1 Disposición de las PaT de servicio y protección en Centros de Transformación de Superficie del tipo EP-1.- En la tabla 3, se indican las situaciones en las que los electrodos de las PaT de protección y servicio van unidas (en el caso que el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1000 V) y cuando separadas (distancias en metros).

Tabla 3
Distancia de separación en metros

Ipat (A) / Rango ρ_{eq} (ohm.m)	≤ 100	≤ 250	≤ 500	≤ 750	≤ 1000
Menor de 5			UNIDAS		
Entre 5 y 10					
Entre 10 y 50		4.8	8.2	9.8	13.2
Entre 50 y 100		8.2	13.2	16.6	21.6
Entre 100 y 200	4.8	13.2	21.6		
Entre 200 y 300	8.2	16.6			
Entre 300 y 500	13.2	27.6			
Entre 500 y 800					
Entre 800 y 1000					

6.8.4.2 Ejecución de las PaT de servicio y protección en Centros de Transformación de Superficie del tipo EP-1T.- Se proponen cuatro configuraciones de electrodos para el Centro de Transformación Prefabricado de Superficie tipo EP1T, con las siguientes particularidades:

- Se contempla la utilización, como medida adicional de seguridad, de una capa de hormigón seco de resistividad superficial 3000 ohm.m

- El tiempo máximo de eliminación del defecto se establece en 0.5 segundos para intensidades de puesta a tierra menores de 100 A y en 0.2 segundos para intensidades de puesta a tierra iguales o mayores de 100 A.

La denominación de los electrodos es la siguiente:

EP1T-1BMP0	Electrodo de bucle de 7 x 5 m a 0.5 m de profundidad.
EP1T-1BMP4	Electrodo de bucle de 7 x 5 m a 0.5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas del bucle, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.
EP1T-2BMP4	Un electrodo de bucle de 7 x 5 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 8 x 6 m a 0.5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas del bucle externo, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.
EP1T-2BDP8	Un electrodo de bucle de 7 x 5 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 8 x 6 m a 1 m de profundidad y 8 electrodos de pica de 2 m de longitud regularmente espaciadas en el bucle externo, con la cabeza enterrada a 1 m de profundidad.

Dimensiones planta: 4.460 x 2.380 mm

El electrodo a utilizar en función de la resistividad del terreno y de la intensidad de PaT, viene recogido en la Tabla 4.

Tabla 4

<table>
<tr><th>Ipat (A) / Rango ρ_{eq} (ohm.m)</th><th>≤ 100</th><th>≤ 250</th><th>≤ 500</th><th>≤ 750</th><th>≤ 1000</th><th>Rd(ohm)</th></tr>
<tr><td>Menor de 5</td><td colspan="5" rowspan="2">EP1T-1BMP0</td><td>0.43</td></tr>
<tr><td>Entre 5 y 10</td><td>0.85</td></tr>
<tr><td>Entre 10 y 50</td><td colspan="5">EP1T-1BMP0 + CH</td><td>4.27</td></tr>
<tr><td>Entre 50 y 100</td><td></td><td></td><td></td><td>EP1T-1BMP4 + CH</td><td>EP1T-2BMP4 + CH</td><td>8.55 / 7.08 / 5.76</td></tr>
<tr><td>Entre 100 y 200</td><td></td><td></td><td>EP1T-2BMP4 + CH</td><td>EP1T-2BDP8 + CH</td><td></td><td>17.1 / 11.52 / 10.26</td></tr>
<tr><td>Entre 200 y 300</td><td colspan="2">EP1T-1BMP4 + CH</td><td>EP1T-2BDP8 + CH</td><td></td><td></td><td>21.24 / 15.4</td></tr>
<tr><td>Entre 300 y 500</td><td colspan="2">EP1T-2BMP4 + CH</td><td></td><td></td><td></td><td>28.81</td></tr>
<tr><td>Entre 500 y 800</td><td colspan="6" rowspan="2">(1)</td></tr>
<tr><td>Entre 800 y 1000</td></tr>
</table>

Rd: Resistencia de difusión a tierra
CH: Capa de Hormigón seco (ρ_S = 3000 ohm.m)
(1): Situaciones a estudiar en cada caso.

6.8.4.2.1 Disposición de la PaT de servicio y protección en Centros de Transformación de Superficie del tipo EP-1T. En la tabla 5, se indican las situaciones en las que los electrodos de las PaT de protección y servicio van unidas (en el caso que el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1000 V) y cuando separadas (distancias en metros).

Tabla 5
Distancia de separación en metros

<table>
<tr><th>Ipat (A) / Rango ρ_{eq} (ohm.m)</th><th>≤ 100</th><th>≤ 250</th><th>≤ 500</th><th>≤ 750</th><th>≤ 1000</th></tr>
<tr><td>Menor de 5</td><td colspan="5" rowspan="2">UNIDAS</td></tr>
<tr><td>Entre 5 y 10</td></tr>
<tr><td>Entre 10 y 50</td><td></td><td>6.0</td><td>6.0</td><td>11.4</td><td>13.2</td></tr>
<tr><td>Entre 50 y 100</td><td></td><td>6.0</td><td>13.2</td><td>16.8</td><td>22.2</td></tr>
<tr><td>Entre 100 y 200</td><td>6.0</td><td>13.2</td><td>22.2</td><td>31.2</td><td></td></tr>
<tr><td>Entre 200 y 300</td><td>9.6</td><td>16.8</td><td>31.2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Entre 300 y 500</td><td>13.2</td><td>27.6</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Entre 500 y 800</td><td colspan="5" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Entre 800 y 1000</td></tr>
</table>

6.8.4.3 Ejecución de las PaT de servicio y protección en Centros de Transformación de Superficie del tipo EP-2.- Se proponen cinco configuraciones de electrodos para el Centro de Transformación Prefabricado de Superficie tipo EP2, con las siguientes particularidades:

- Se contempla la utilización, como medida adicional de seguridad, de una capa de hormigón seco de resistividad superficial 3000 ohm.m

- El tiempo máximo de eliminación del defecto se establece en 0.5 segundos para intensidades de puesta a tierra menores de 100 A y en 0.2 segundos para intensidades de puesta a tierra iguales o mayores de 100 A.

La denominación de los electrodos es la siguiente:

EP2-1BMP0 Electrodo de bucle de 8 x 5 m a 0.5 m de profundidad.

EP2-1BMP4 Electrodo de bucle de 8 x 5 m a 0.5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas del bucle, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.

EP2-2BMP0 Un electrodo de bucle de 8 x 5 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 9 x 6 m a 0.5 m de profundidad.

EP2-2BMP4 Un electrodo de bucle de 8 x 5 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 9 x 6 m a 0.5 m de profundidad y 4 electrodos de pica de 2 m de longitud en las esquinas del bucle externo, con la cabeza enterrada a 0.5 m de profundidad.

EP2-2BDP8 Un electrodo de bucle de 8 x 5 m a 0.5 m de profundidad, un electrodo de bucle de 9 x 6 m a 1 m de profundidad y 8 electrodos de pica de 2 m de longitud regularmente espaciadas en el bucle externo, con la cabeza enterrada a 1 m de profundidad.

Dimensiones planta: 6.080 x 2.380 mm

El electrodo a utilizar, en función de la resistividad del terreno y de la intensidad de PaT, viene recogido en la Tabla 6.

Tabla 6

<table>
<tr><th>Ipat (A)
Rango ρ_{eq}
(ohm.m)</th><th>≤ 100</th><th>≤ 250</th><th>≤ 500</th><th>≤ 750</th><th>≤ 1000</th><th>Rd(ohm)</th></tr>
<tr><td>Menor de 5</td><td colspan="5" rowspan="2">EP2-1BMP0</td><td>0.4</td></tr>
<tr><td>Entre 5 y 10</td><td>0.8</td></tr>
<tr><td>Entre 10 y 50</td><td colspan="2" rowspan="3">EP2-1BMP0 + CH</td><td colspan="3"></td><td>4</td></tr>
<tr><td>Entre 50 y 100</td><td></td><td>EP2-1BMP4 + CH</td><td>EP2-2BMP0 + CH</td><td>8 / 6.73 / 6.07</td></tr>
<tr><td>Entre 100 y 200</td><td>EP2-2BMP0 + CH</td><td>EP2-2BDP8 + CH</td><td></td><td>16 / 12.13 / 9.82</td></tr>
<tr><td>Entre 200 y 300</td><td colspan="2">EP2-1BMP4 + CH</td><td>EP2-2BDP8 + CH</td><td></td><td></td><td>20.18 / 14.73</td></tr>
<tr><td>Entre 300 y 500</td><td colspan="2">EP2-2BMP4 + CH</td><td></td><td></td><td></td><td>27.44</td></tr>
<tr><td>Entre 500 y 800</td><td colspan="6" rowspan="2">(1)</td></tr>
<tr><td>Entre 800 y 1000</td></tr>
</table>

Rd: Resistencia de difusión a tierra
CH: Capa de Hormigón seco (ρ_S = 3000 ohm.m)
(1): Situaciones a estudiar en cada caso.

6.8.4.3.1 Disposición de la PaT de servicio y protección en Centros de Transformación de Superficie del tipo EP-2. En la tabla 7, se indican las situaciones en las que los electrodos de las PaT de protección y servicio van unidas (en el caso que el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1000 V) y cuando separadas (distancias en metros).

Tabla 7
Distancia de separación en metros

<table>
<tr><th>Ipat (A)
Rango ρ_{eq}
(ohm.m)</th><th>≤ 100</th><th>≤ 250</th><th>≤ 500</th><th>≤ 750</th><th>≤ 1000</th></tr>
<tr><td>Menor de 5</td><td colspan="5" rowspan="2">UNIDAS</td></tr>
<tr><td>Entre 5 y 10</td></tr>
<tr><td>Entre 10 y 50</td><td></td><td>6.0</td><td>9.6</td><td>11.4</td><td>13.2</td></tr>
<tr><td>Entre 50 y 100</td><td></td><td>9.6</td><td>13.2</td><td>18.6</td><td>22.6</td></tr>
<tr><td>Entre 100 y 200</td><td>6.0</td><td>13.2</td><td>22.6</td><td>32.2</td><td></td></tr>
<tr><td>Entre 200 y 300</td><td>9.6</td><td>18.6</td><td>32.2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Entre 300 y 500</td><td>13.0</td><td>26.4</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Entre 500 y 800</td><td colspan="5" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Entre 800 y 1000</td></tr>
</table>

7 ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Como ejemplo, el esquema eléctrico de un CTS con un transformador, una celda de entrada y una celda de salida sería el reflejado en la Figura 1.

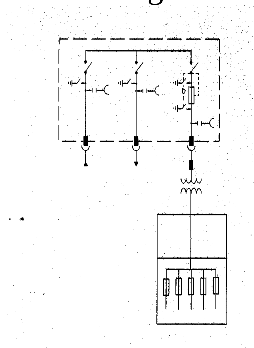


Figura 1

8 MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

El CTS dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras, y placa de instrucciones para primeros auxilios.

9 MONTAJE DE LA CASETA Y CONDICIONES DE SERVICIO

El CTS se ubicará en el emplazamiento definido en la Memoria del Proyecto del Centro de Transformación. Además se incluirán en el Proyecto el plano de situación a escala suficiente para que el CTS sea perfectamente localizable.

Las condiciones de servicio del centro serán las especificadas como Condiciones Normales de Servicio en el apartado 2.1 de la Norma UNE-EN 61330.

En la Figura 2 se representa el detalle de la excavación y las dimensiones de ésta para cada tipo de CTS.

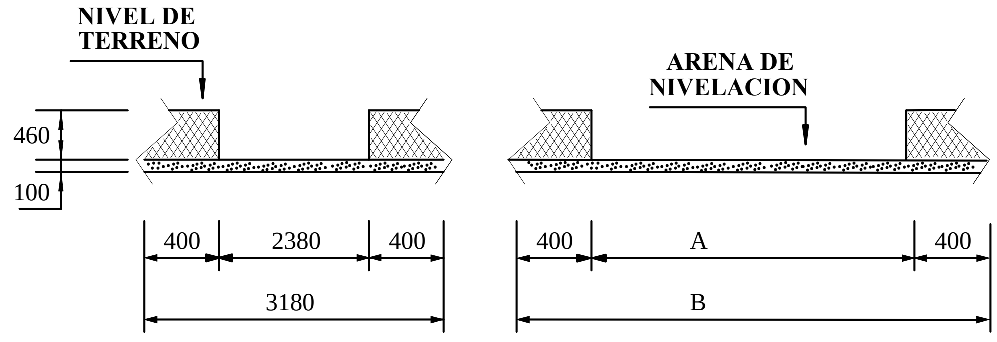


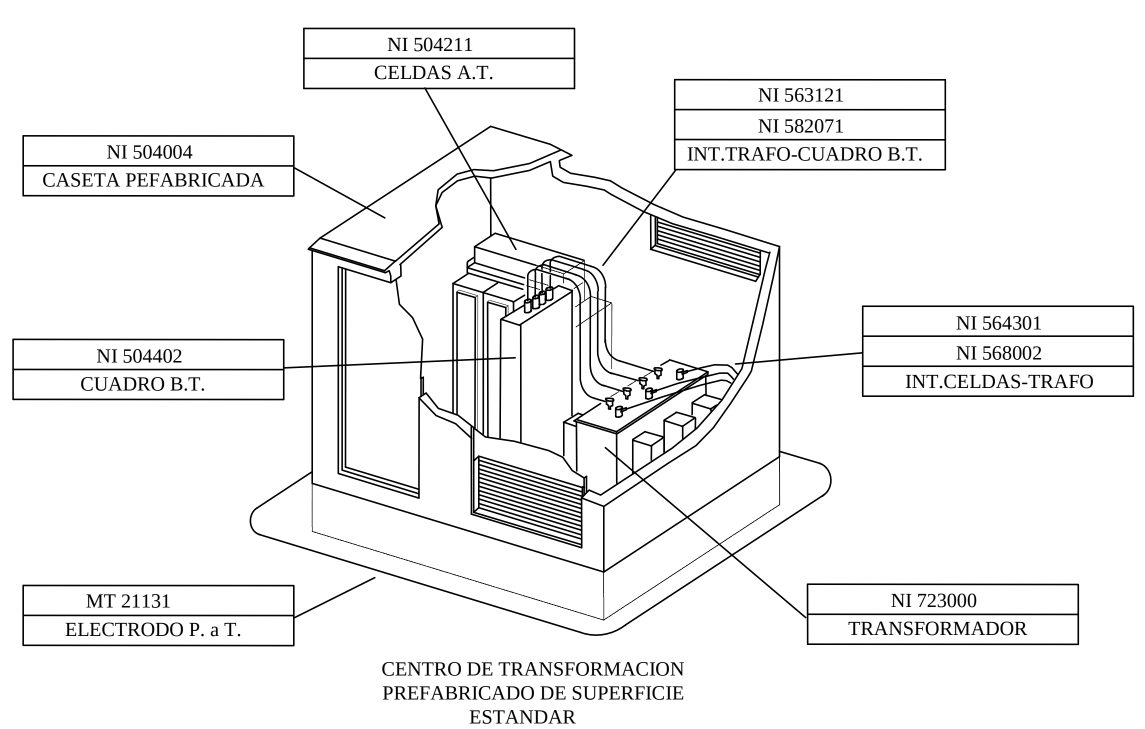
Figura 2

Tipo Caseta	Dimensiones de la Excavación	A mm	B mm
EP-1	4,10 m largo x 3,20 ancho x 0,56 profundidad	3.280	4.080
EP-1T	5,30 m largo x 3,20 m ancho x 0,56 profundidad	4.460	5.260
EP-2	6,90 m largo x 3,20 m ancho x 0,56 profundidad	6.080	6.880

10 PLANOS GENERALES

Los Centros de Transformación de Superficie prefabricados vienen recogidos en las Figuras 3, 4 y 5.

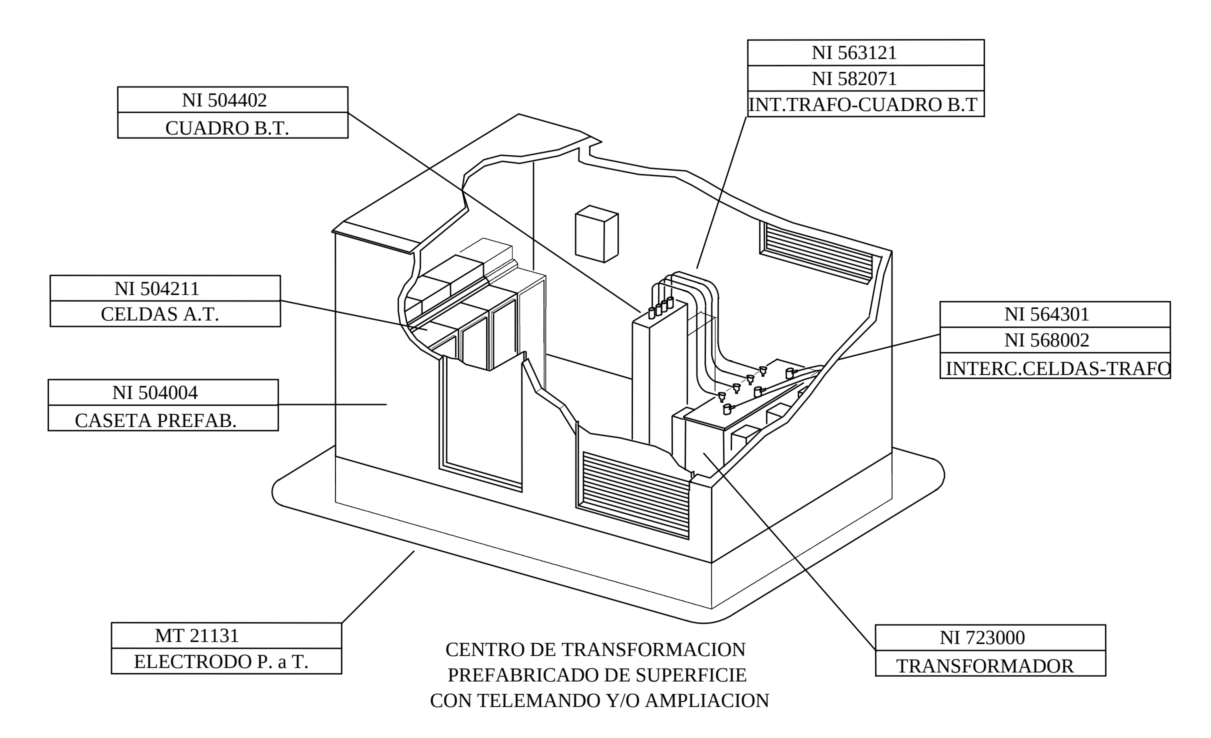




CENTRO DE TRANSFORMACION
PREFABRICADO DE SUPERFICIE
ESTANDAR

Figura 3

EP-1T



CENTRO DE TRANSFORMACION
PREFABRICADO DE SUPERFICIE
CON TELEMANDO Y/O AMPLIACION

Figura 4

EP-2

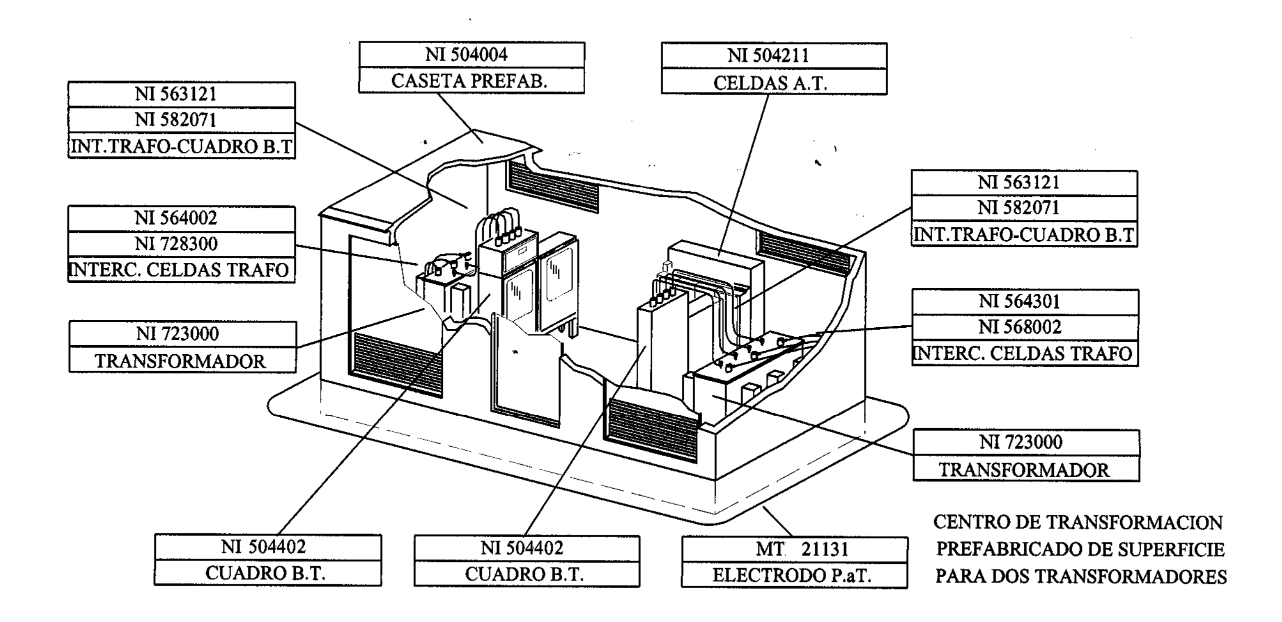

NI 504004
CASETA PREFAB.
NI 504211
CELDAS A.T.
NI 563121
NI 582071
INT.TRAFO-CUADRO B.T
NI 564002
NI 728300
INTERC. CELDAS TRAFO
NI 723000
TRANSFORMADOR
NI 563121
NI 582071
INT.TRAFO-CUADRO B.T
NI 564301
NI 568002
INTERC. CELDAS TRAFO
NI 723000
TRANSFORMADOR
NI 504402
CUADRO B.T.
NI 504402
CUADRO B.T.
MT 21131
ELECTRODO P.aT.
CENTRO DE TRANSFORMACION
PREFABRICADO DE SUPERFICIE
PARA DOS TRANSFORMADORES

Figura 5

ANEXO A

1 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Cada proyecto concreto, en cumplimiento del MIE-RAT 20 "Anteproyectos y Proyectos, y diseñado en base al presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos característicos del mismo.

1.1 Memoria

En ella se justificará la finalidad de la instalación, razonando su necesidad o conveniencia.

1.2 Planos

Se incluirá como mínimo un detalle del emplazamiento a escala 1:100, de la parcela o solar, con sus dimensiones, superficie y cotas para el replanteo del Centro de Transformación. Se incluirán las secciones necesarias para que queden reflejados los niveles existentes en la parcela, con las vistas del Centro de Transformación.

1.3 Presupuesto

Se obtendrá el Presupuesto de Ejecución, por aplicación de las Unidades Compatibles del MT 2.13.08 recogidas en el ARAMIS.